

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОСЛОЙНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «НИКЕЛЬ – АЛЮМИНИД НИКЕЛЯ», ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

Самейцева Т.С.

Научный руководитель: д. т. н., проф. Батаев В.А.

Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, pandorra.06@mail.ru

Интенсивное развитие различных отраслей промышленного производства обуславливает необходимость создание новейших материалов с повышенным комплексом механических свойств. Зачастую элементы конструкций современных технических единиц авиастроения, ракетостроения и бронетехники требуют применения материалов, обладающих высокими показателями прочности, жаростойкости и жесткости в сочетании с невысокой плотностью. В настоящее время одними из перспективных материалов, отвечающими отмеченным требованиям, являются интерметаллиды, в частности, алюминиды никеля. Однако недостаточная пластичность ограничивает область их применения. Эффективным решением указанной проблемы является создание многослойных композиционных материалов системы «металл – интерметаллид». Интерметаллидная прослойка наделяет многослойный материал высокой удельной жесткостью и прочностью, никель обеспечивает высокие показатели ударной вязкости и ограничивает распространение трещин, зарождающиеся в хрупком интерметаллиде.

Перспективным методом создания многослойных материалов «металл – интерметаллид» является искровое плазменное спекание. Технология предполагает нагрев пакета, состоящего из поочередно уложенных пластин никеля и алюминия, посредством пропускания импульсного тока высокой мощности и приложении однонаправленного давления. Высокая скорость нагрева позволяет существенно сократить длительность изготовления материала и снизить затраты на производство.

В качестве исходных компонентов использовались тонколистовые заготовки технически чистого никеля марки НП2 толщиной 200 мкм и технически чистого алюминия марки А5 толщиной 100 мкм. Общая толщина образца составляла 10 мм. Спекание осуществлялось при температуре 1100°С, давление варьировалось от 8,5 до 28 МПа. Нагрев осуществлялся со скоростью 0,7°С/сек. Длительность выдержки образцов при температуре спекания составляла 8 минут. Микроструктурные исследования образцов проводились с помощью оптической металлографии и растровой электронной микроскопии. Количественный и

качественный состав интерметаллидной прослойки с помощью микрентгеноспектрального и рентгенофазового анализа соответственно.

Анализ структуры спеченных композитов показал, что в результате взаимодействия с никелем весь объем алюминия перешел в интерметаллидный слой, таким образом, структура материала представляет собой чередующиеся слои никеля и алюминид никеля (рис. 1). Установлено, что количество пор и трещин в интерметаллидном слое значительно уменьшается с увеличением давления, прикладываемого в процессе спекания, что позволяет сделать вывод о том, что приложение большего давления позволяет снизить дефектность структуры материала. В результате проведенного количественного анализа различных участков интерметаллидной прослойки было установлено, что содержание никеля и алюминия меняется по мере продвижения от центра прослойки к границе с никелевым слоем. Анализ рентгенограмм позволил установить, что основной объем интерметаллидной прослойки представляет собой фазу NiAl.



Рис 1. Структура многослойного композиционного материала «никель – алюминид никеля», полученного методом искрового плазменного спекания (температура спекания 1100 °С, давление 28 МПа)

По результатам проделанной работы можно сделать вывод, что искровое плазменное спекание является эффективным способом формирования многослойных композитов «никель – интерметаллид никеля». Увеличение давления в процессе спекания позволяет регулировать количество дефектов в структуре материала.

Используемая литература:

1. L. Farber, L. Klinger, I. Gotman, Modeling of reactive synthesis in consolidated blends of fine Ni and Al powders / Materials Science and Engineering , 1998, A254, с. 155–165.
2. M. Konieczny, R. Mola, P. Thomas, M. Kopciał, Processing, microstructure and properties of laminated ni-intermetallic composites synthesised using ni sheets and al foils /Archives of metallurgy and materials, 2011, V. 56, с. 695 - 702
3. Hee Y. Kim^a, Dong S. Chung^b, Soon H. Hong, Reaction synthesis and microstructures of NiAl/Ni micro-laminated composite / Materials Science and Engineering, 2005, A 396, с. 376–384